

10/506509

PCT/JP03/02524

Rec'd PCT

03 SEP 2004

日本国特許庁

04.03.03

JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2002年12月 2日

出願番号

Application Number:

特願2002-350061

[ST.10/C]:

[JP2002-350061]

出願人

Applicant(s):

住友電工スチールワイヤー株式会社

REC'D 25 APR 2003

WIPO

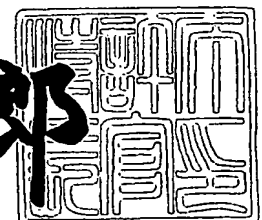
PCT

**PRIORITY
DOCUMENT**SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 4月 8日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



BEST AVAILABLE COPY

出証番号 出証特2003-3024727

【書類名】 特許願

【整理番号】 102I0345

【提出日】 平成14年12月 2日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 C22C 23/00
C22C 23/02
C22F 1/06

【発明者】

 【住所又は居所】 兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友電工スチール
 ワイヤー株式会社内

 【氏名】 高橋 仁

【発明者】

 【住所又は居所】 兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友電工スチール
 ワイヤー株式会社内

 【氏名】 若松 克己

【発明者】

 【住所又は居所】 兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友電工スチール
 ワイヤー株式会社内

 【氏名】 大石 幸広

【発明者】

 【住所又は居所】 兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友電工スチール
 ワイヤー株式会社内

 【氏名】 河部 望

【特許出願人】

 【識別番号】 302061613

 【氏名又は名称】 住友電工スチールワイヤー株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100100147

 【弁理士】

【氏名又は名称】 山野 宏

【選任した代理人】

【識別番号】 100070851

【弁理士】

【氏名又は名称】 青木 秀實

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 056188

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0215422

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 マグネシウム基合金管及びその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 重量％で、Al : 0.1～12.0％を含むマグネシウム基合金管で

引き抜きにより得られたことを特徴とするマグネシウム基合金管。

【請求項 2】 さらに、重量％でMn : 0.1～2.0％、Zn : 0.1～5.0％、Si : 0.3～5.0％よりなる群から選択された 1 種以上を含有することを特徴とする請求項 1 に記載のマグネシウム基合金管。

【請求項 3】 伸びが3％以上、引張強度が350MPa以上であることを特徴とする請求項 1 に記載のマグネシウム基合金管。

【請求項 4】 伸びが15～20％で、引張強度が250～350MPaであることを特徴とする請求項 1 に記載のマグネシウム基合金管。

【請求項 5】 厚さが0.5mm以下であることを特徴とする請求項 1 に記載のマグネシウム基合金管。

【請求項 6】 断面形状が非円形であることを特徴とする請求項 1 に記載のマグネシウム基合金管。

【請求項 7】 外径が長手方向に均一で、内径は両端部が小さく、中間部が大きいバテッド管であることを特徴とする請求項 1 に記載のマグネシウム基合金管。

【請求項 8】 重量％で、Al : 0.1～12.0％を含むマグネシウム基合金の母材管に口付けを行う工程と、

口付けされた母材管を引き抜く工程とを具え、

前記口付けは、母材管の少なくとも端部における導入温度を50～450℃として行うことを特徴とするマグネシウム基合金管の製造方法。

【請求項 9】 前記口付けは、縮管加工機における母材管との接触部を加熱することで行うことを特徴とする請求項 8 に記載のマグネシウム基合金管。

【請求項 10】 前記口付けは、母材管の端部にマグネシウム基合金よりも熱伝導性の低い材料からなる保温材を挿入して行うことを特徴とする請求項 8 ま

たは9に記載のマグネシウム基合金管の製造方法。

【請求項11】 重量%で、Al:0.1~12.0%を含むマグネシウム基合金からなる母材管に潤滑処理を施す工程と、

前記潤滑処理された母材管を引き抜く工程とを具え、

前記引抜きは、潤滑処理を施した母材管の出口温度を50~300℃として行うことを特徴とするマグネシウム基合金管の製造方法。

【請求項12】 前記潤滑処理は、予熱した潤滑油に母材管を浸漬することを特徴とする請求項11に記載のマグネシウム基合金管の製造方法。

【請求項13】 前記潤滑処理は、母材管に潤滑被膜を形成することを特徴とする請求項11に記載のマグネシウム基合金管の製造方法。

【請求項14】 前記潤滑被膜がフッ素系樹脂被膜であることを特徴とする請求項13に記載のマグネシウム基合金管の製造方法。

【請求項15】 前記潤滑被膜は、フッ素系樹脂を水に分散し、この分散水に母材管を浸漬して、分散水から引き上げた母材管を加熱することで形成することを特徴とする請求項14に記載のマグネシウム基合金管の製造方法。

【請求項16】 前記引抜き時の加熱は、雰囲気炉での加熱、高周波加熱炉での加熱または引抜きダイスの加熱により行うことを特徴とする請求項11に記載のマグネシウム基合金管の製造方法。

【請求項17】 前記引抜き工程は、

母材管の一端側をダイス内に挿通すると共に、この母材管をダイス内面とプラグとの間で挟み込むことなく空引きを行い、

母材管の中央部はダイス内面とプラグとの間で母材管を圧縮するプラグ引きを行い、

母材管の他端側は母材管をダイス内面とプラグとの間で挟み込むことなく空引きを行って、両端部が肉厚で中間部が薄肉のパテッド管を成形することを特徴とする請求項11に記載のマグネシウム基合金管の製造方法。

【請求項18】 さらに引抜き工程後に、引抜き管を150℃以上300℃以下に加熱する熱処理工程を具えることを特徴とする請求項11に記載のマグネシウム基合金管の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、マグネシウム基合金管及びその製造方法に関するものである。特に、靱性または強度に優れるマグネシウム基合金管及びその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

マグネシウム基合金は、アルミニウムよりも軽く、比強度、比剛性が鋼やアルミニウムよりも優れており、航空機部品、自動車部品などの他、各種電気製品のボディーなどにも広く利用されている。特に、従来は、プレス成形品によく用いられており、このプレス用板材の製造方法として、圧延によるものが知られている(例えば、特許文献1、特許文献2参照)。

【0003】

【特許文献1】

特開2001-200349号公報(特許請求の範囲参照)

【0004】

【特許文献2】

特開平6-293944号公報(特許請求の範囲参照)

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

マグネシウム基合金は、上記のように様々な特性に優れており、板材だけでなく管材として利用することが望まれている。しかし、Mg及びその合金は、最密六方格子構造であるため、延性に乏しく、塑性加工性が極めて悪い。そのため、Mg及びその合金の管を得ることは極めて困難であった。

【0006】

また、マグネシウム基合金管は熱間押出しすることで得られるものの強度が低く、得られた管を構造材として用いることは難しかった。例えば、この熱間押出しによって得られた管は、アルミニウム合金の管と比較しても優れた強度のもの

ではない。

【0007】

従って、本発明の主目的は、強度または靱性に優れたマグネシウム基合金管及びその製造方法を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】

本発明者らは、通常困難であるマグネシウム基合金の引き抜き加工について種々の検討を行った結果、引き抜き加工の際の加工条件を特定することで、強度や延性を改善した管が得られることを見出し、本発明を完成するに至った。

【0009】

(マグネシウム基合金管)

即ち、本発明マグネシウム基合金管は、重量%で、Al：0.1～12.0%を含み、引き抜きにより得られたことを特徴とする。

【0010】

本発明管に用いられるマグネシウム基合金には、鋳造用マグネシウム基合金と展伸用マグネシウム基合金のいずれも利用することができる。より具体的には、例えば、ASTM記号におけるAZ系などが利用できる。Alの他にMn：0.1～2.0%を含む合金も好ましい。上記化学成分の他にはMg及び不純物が含まれる合金として利用されることが一般的である。不純物には、Fe、Si、Cu、Ni、Caなどが挙げられる。

【0011】

AZ系においてAlの含有量が2.0～12.0重量%となるものとして、例えば、AZ31、AZ61、AZ91などが挙げられる。AZ31は、例えば、重量%でAl：2.5～3.5%、Zn：0.5～1.5%、Mn：0.15～0.5%、Cu：0.05%以下、Si：0.1%以下、Ca：0.04%以下を含有するマグネシウム基合金である。AZ61は、例えば、重量%でAl：5.5～7.2%、Zn：0.4～1.5%、Mn：0.15～0.35%、Ni：0.05%以下、Si：0.1%以下を含有するマグネシウム基合金である。AZ91はAl：8.1～9.7%、Zn：0.35～1.0%、Mn：0.13%以上、Cu：0.1%以下、Ni：0.03%以下、Si：0.5%以下を含有するマグネシウム基合金である。AZ系においてAlの含有量が0.1～2.0重量%未満と

なるものとして、例えば、AZ10、AZ21などが挙げられる。AZ10は、例えば、重量%でAl:1.0~1.5%、Zn:0.2~0.6%、Mn:0.2%以上、Cu:0.1%以下、Si:0.1%以下、Ca:0.4%以下を含有するマグネシウム基合金である。AZ21は、例えば、重量%でAl:1.4~2.6%、Zn:0.5~1.5%、Mn:0.15~0.35%、Ni:0.03%以下、Si:0.1%以下を含有するマグネシウム基合金である。

【0012】

上記の化学成分のマグネシウム基合金は、強度または靱性を得るのに好適である。また、Al:0.1~12.0%に、重量%で、Mn:0.1~2.0%、Zn:0.1~5.0%及びSi:0.3~5.0%の少なくとも一種を、より好ましくは、重量%でZn:0.1~2.0%及びSi:0.3~2.0%の少なくとも一方を含有させてもよい。このような元素を含有することで、強度だけでなく靱性も向上させることができる。

【0013】

このようなマグネシウム基合金管は、伸びが3%以上で、引張強度が350MPa以上であることが好ましい。この伸びと引張強度を具えることで優れた靱性と高い強度とを兼ね備えるため、従来材と比較して比強度が大きく、特に強度が要求される軽量分野の構造材への使用が可能になる。このような機械的特性のマグネシウム基合金管は、母材管を後述する条件にて引き抜き加工することにより得られる。

【0014】

さらに、本発明合金管は、伸びが15~20%で、引張強度が250~350MPaであることも好ましい。このように靱性に優れるマグネシウム基合金管は、曲げ半径の小さな曲げ加工を行うことができ、種々の構造材への適用が期待できる。より具体的には、外径D(mm)の場合、曲げ半径が3D以下の曲げ加工を容易に行うことができる。このような機械的特性のマグネシウム基合金管は、母材管を後述する条件にて引き抜き加工し、さらに後述する熱処理を施すことにより得られる。

【0015】

従来、引き抜きによるマグネシウム基合金管は実用的なものが得られておらず、押出しにより得られるマグネシウム基合金管でも厚さは1.0mm超である。本発明では、後述する引き抜き条件にて引き抜き加工を行うことで、薄肉のマグネシ

ウム基合金管を得ることができる。特に、0.7mm以下、さらには0.5mm以下の厚みの合金管を得ることもできる。

【0016】

本発明合金管は、引抜き加工により得られる。従来、マグネシウム基合金管は、その難加工性により押出し加工などで短尺のものが得られていた程度である。その伸びも5～15%とばらつきが大きく、引張強度も240MPa程度であった。本発明では、引抜き加工により靱性や強度に優れた薄肉の合金管を得ることができる。

【0017】

本発明マグネシウム基合金管の外周及び内周の断面形状は最も一般的には円形(同心円)である。しかし、靱性にも優れる本発明合金管では、円形状に限らず、断面が楕円や矩形・多角形などの非円形である異形管とすることも容易にできる。管外形の断面形状を非円形にするには、ダイスの形状を変えることで容易に対応できる。また、構造材によっては、管の外周面の一部に凹凸を設けるなどして、長手方向の横断面形状が部分的に異なる場合も考えられる。この長手方向の横断面形状が異なる異形管は、引き抜いた管を転造するなどして得られる。本発明管は、異形管としても管外形の横断面形状が円形のものと同様の特性が得られ、異形管が要求される自転車や自動二輪車をはじめとする各種のフレーム材などの構造材へも適用可能である。

【0018】

中でも、自転車のフレームに利用されるバテッド管としての利用も好ましい。バテッド管は、一般に外径が長手方向に均一で、内径は両端部が小さく、中間部が大きい管である。

【0019】

(マグネシウム基合金管の製造方法)

本発明マグネシウム基合金管の製造方法は、重量%で、Al:0.1～12.0%を含むマグネシウム基合金の母材管に口付けを行う工程と、口付けされた母材管を引き抜く工程とを具え、前記口付けは、母材管の少なくとも端部における導入温度を50～450℃、好ましくは100～250℃として行うことを特徴とする。

【 0 0 2 0 】

このような加熱を行って口付け加工を行うことで、パイプに割れが生じることを抑制できる。

【 0 0 2 1 】

また、本発明マグネシウム基合金管の製造方法は、重量％で、Al : 0.1~12.0 %を含むマグネシウム基合金からなる母材管に潤滑処理を施す工程と、前記潤滑処理された母材管を引き抜く工程とを具え、前記引抜きは、潤滑処理を施した母材管の出口温度を50~300℃、好ましくは100~250℃として行うことを特徴とする。

【 0 0 2 2 】

このような潤滑処理と母材管の加熱とを組み合わせることで、焼き付きや破断が生じることを抑制できる。特に、前述した条件にて口付け加工を行ってから所定の加熱条件で母材管を引き抜くことが好適である。

【 0 0 2 3 】

マグネシウム合金管は、母材管の用意→（造膜）→口付け→引抜き→（熱処理）→矯正加工の工程を経て製造される。このうち、造膜と熱処理は必要に応じて行われる。以下、各工程を詳しく説明する。

【 0 0 2 4 】

母材管は、鋳造または押し出しなどにより得られた管を利用することができる。この原料母材としては、さらにMn : 0.1~2.0重量％を含有するものが好適である。その他、上記の組成に、重量％で、Zn : 0.1~5.0%及びSi : 0.3~5.0%の少なくとも一方を、より好ましくは、重量％でZn : 0.1~2.0%及びSi : 0.3~2.0%の少なくとも一方を含有させたものを用いてもよい。

【 0 0 2 5 】

潤滑処理の一つである造膜は、母材管に潤滑被膜を施すことにより行われる。この潤滑被膜は、引き抜き時の加熱温度に対する耐熱性を有し、かつ表面の摩擦抵抗が小さい材料が好適である。例えば、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）や四フッ化-パーフルオロアルキルビニルエーテル樹脂（PFA）等のフッ素系樹脂が好ましい。より具体的には、水分散性PTFEを水に分散させ、この分散液に母材

管を浸漬し、400℃程度に加熱してPTFE被膜を形成することが挙げられる。この造膜により形成された潤滑被膜は、後述する引き抜き時に残存して母材管の焼き付きを防止する。造膜を行った場合、後述する潤滑油への浸漬を併用してもよいが、行わなくても構わない。

【0026】

口付け加工は、母材管の端部を縮径し、後工程の引き抜き加工の際、母材管の端部をダイスに挿入できるようにする。この口付け加工は、スウェージングマシン等の縮管加工機により行われる。母材管端部をスウェージングマシンに導入する際、母材管の少なくとも端部における導入温度を50～450℃とする。より好ましい温度範囲は100～250℃である。導入温度は、縮管加工機へ導入する直前の母材管温度である。

【0027】

この加熱の手段は特に限定されない。予めヒーターなどで母材管の端部を加熱し、スウェージングマシンに導入するまでの時間を変えることで母材管端部の温度を調整できる。加熱を行ってからスウェージングマシンに母材管を導入するまでに温度の低下が少ないことが望ましい。特に、スウェージングマシンにおいて母材管と接するダイスを加熱することが好適である。また、口付け加工を行う際、母材管の端部にマグネシウム基合金よりも熱伝導性の低い材料からなる保温材を挿入して行うことも望ましい。スウェージングマシンに母材管を導入すると、ダイスと母材管が接触することにより母材管の冷却が開始される。しかし、保温材の存在により、口付け加工時に母材管端部の温度低下が抑制され、母材管の割れを抑制して口付け加工を行える。保温材の具体例としてはマグネシウム基合金よりも加工が容易な銅などが挙げられる。口付け加工における加工度（外径減少率）は、30%以下が好ましい。30%を超える加工を行うと口付け加工時に母材管に割れが生じやすい。より確実に割れを抑制するには15%以下、さらに好ましくは10%以下の加工度とする。

【0028】

口付け加工を経た母材管は引き抜き工程に導入される。母材管の引き抜き加工は、母材管をダイスなどに通すことで行う。その際、銅合金やアルミニウム合金

などの管引き抜きで実績のある方法を用いればよい。例えば、①母材管の内部に特定の部材を配置させないで穴ダイスを通過させる空引き、②母材管の内部に楔状のプラグを配置するプラグ引き、③ダイスを貫通するマンドレルを用いるマンドレル引きなどが挙げられる。プラグ引きには、図1(A)に示すように、支持棒1の先端にストレート部の長いプラグ2を固定し、このプラグ2とダイス3との間で母材管4の引き抜きを行う固定プラグ引きがある。その他、図1(B)に示すように、支持棒を用いることなくプラグ2を利用するフローティングプラグ引きや、図1(C)に示すように、支持棒1の先端にストレート部の短いプラグ2を固定して引き抜きを行うセミフローティングプラグ引きがある。一方、マンドレル引きは、図1(D)に示すように、ダイス3を貫通するマンドレル5を母材管全長に配置して引き抜きを行う。特に、マンドレル引きは肉厚が0.7mm以下の合金管を得るのに好適である。

【 0 0 2 9 】

特に、空引きとプラグ引きとを組み合わせることで、バテッド管を容易に製作することができる。つまり、引抜き工程を次のように行えば良い。まず、母材管の一端側をダイス内に挿通すると共に、この母材管をダイス内面とプラグとの間で挟み込むことなく空引きを行う。次に、母材管の中央部はダイス内面とプラグとの間で母材管を圧縮するプラグ引きを行う。そして、母材管の他端側は母材管をダイス内面とプラグとの間で挟み込むことなく空引きを行う。この工程により、両端部が肉厚で中間部が薄肉のバテッド管を成形することができる。

【 0 0 3 0 】

上述の引き抜き加工は、出口温度を50℃以上として行う。出口温度を50℃以上とすることで管の加工が容易となる。但し、出口温度が高くなると、強度低下を招くため、出口温度は300℃以下とする。本発明では、ダイス出口直後における母材管温度を出口温度としている。

【 0 0 3 1 】

母材管を加熱する方法としては、予熱した潤滑油に母材管を浸漬したり、雰囲気炉での加熱、高周波加熱炉での加熱または引抜きダイスの加熱により行うことが好ましい。特に、予熱した潤滑油に母材管を浸漬することで潤滑処理と共に加

熱も同時に行えて望ましい。加熱後に母材管を引き抜きダイスに導入するまでの放冷時間を変えることで出口温度を調整できる。造膜や潤滑油への浸漬以外の潤滑処理としては、強制潤滑が挙げられる。強制潤滑は、引き抜き加工時にダイスと母材管との間に加圧した潤滑剤を強制的に供給しながら引き抜きを行う潤滑手段である。潤滑剤にはパウダーや潤滑油が利用される。

【0032】

この出口温度への昇温速度は、 $1^{\circ}\text{C}/\text{sec} \sim 100^{\circ}\text{C}/\text{sec}$ とすることが好ましい。また、引き抜き加工の引抜速度は $1\text{m}/\text{min}$ 以上が好適である。

【0033】

引き抜き加工は、複数パスを多段階に行うこともできる。この繰り返し多パスの引き抜き加工を行うことで、より細径の管を得ることができる。

【0034】

一回の引き抜き加工における断面減少率は5%以上が好ましい。低加工度では得られる強度が小さいため、断面減少率5%以上の加工を行うことで、適切な強度と靱性の管を容易に得ることができる。より好ましい1パス当たりの断面減少率は10%以上、特に好ましくは20%以上である。ただし、加工度が大きくなりすぎると実際に加工できないため、1パス当たりの断面減少率の上限は40%程度以下である。

【0035】

引き抜き加工におけるトータルの断面減少率は15%以上であることが好適である。より好ましいトータル断面減少率は25%以上である。このようなトータル断面減少率15%以上の引き抜き加工により、強度と靱性を兼ね備えた管を得ることが可能になる。

【0036】

引き抜き加工後の冷却速度は $0.1^{\circ}\text{C}/\text{sec}$ 以上が好ましい。この下限値を下回ると結晶粒の成長を促進してしまうからである。冷却手段は、空冷のほか、衝風などが挙げられ、速度の調整は、風速、風量などにより行うことができる。

【0037】

以上の引き抜き加工を行うことで、伸びが3%以上で、引張強度が350MPa以上

のマグネシウム基合金管を得ることができる。

【 0 0 3 8 】

さらに、引き抜き加工の後、管を150℃以上(好ましくは200℃以上)300℃以下に加熱することで、導入された歪みの回復と再結晶の促進が可能となり靱性をより向上させることができる。この加熱温度の好ましい保持時間は5～60分程度である。より好ましくは15～30分程度である。この熱処理により、伸びが15～20%で、引張強度が250～350MPaの合金管を得ることができる。

【 0 0 3 9 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を説明する。

(試験例1)

AZ31合金及びAZ61合金の押出母材管(外径 ϕ 10～ ϕ 45mm、肉厚0.5～5mm)を用いて、種々の温度にて加工度の異なる口付け加工を行った。用いたAZ31合金の押出材は、重量%でAl : 2.9%、Zn : 0.77%、Mn : 0.40%を含み、残部がMg及び不可避免的不純物からなるマグネシウム基合金、AZ61合金の押出材は、重量%でAl : 6.4%、Zn : 0.77%、Mn : 0.35%を含み、残部がMg及び不可避免的不純物からなるマグネシウム基合金からなるものである。

【 0 0 4 0 】

口付け加工は、母材管の端部を350℃に加熱し、スウェーjingマシンのダイスに導入するまでの時間(放冷時間)を変えることで、ダイス導入時の温度(導入温度)を調整した。導入温度は、加熱温度(350℃)と放冷時間とから計算により推定した。一部の母材管についてはスウェーjingマシンのダイスの加熱を併用した。このダイスの加熱温度は150℃である。また、一部の母材管には、端部に円筒状の銅ブロック(保温材)を挿入して加熱を行った。各母材管の導入温度、ダイスの加熱の有無、保温材の有無ならびに各加工度での加工性を表1および表2に示す。加工度は{(加工前のパイプ外径-加工後のパイプの外径)/加工前のパイプ外径}×100で示し、加工性は各加工度で割れなく加工できたものを○、割れたものを×で示している。そして、各サンプルについて加工前の外径と口付け加工できた加工度との関係を図2、図3のグラフに示す。図2はAZ31、

図3はAZ61についての試験結果である。

【0041】

【表1】

サンプル No.	化学成分	導入温度 (℃)	ダイス加熱 の有無	保温材の 有無	各加工度での加工性			備考
					3%	5%	10%	
1-1	AZ31	20	なし	なし	×	×	×	
1-2	AZ31	50	なし	なし	○	×	×	
1-3	AZ31	100	なし	なし	○	○	○	
1-4	AZ31	450	なし	なし	○	○	○	
1-5	AZ31	480	なし	なし	○	○	○	※1
1-6	AZ31	20	あり	なし	○	×	×	
1-7	AZ31	50	あり	なし	○	○	×	
1-8	AZ31	100	あり	なし	○	○	○	
1-9	AZ31	450	あり	なし	○	○	○	
1-10	AZ31	480	あり	なし	○	○	○	※1
1-11	AZ31	20	なし	あり	×	×	×	
1-12	AZ31	50	なし	あり	○	○	×	
1-13	AZ31	100	なし	あり	○	○	○	
1-14	AZ31	450	なし	あり	○	○	○	
1-15	AZ31	480	なし	あり	○	○	○	※1

※1：表面酸化が激しく使用不可

【0042】

【表2】

サンプル No.	化学成分	導入温度 (℃)	ダイス加熱 の有無	保温材の 有無	各加工度での加工性			備考
					2%	3%	5%	
1-16	AZ61	20	なし	なし	×	×	×	
1-17	AZ61	50	なし	なし	○	×	×	
1-18	AZ61	100	なし	なし	○	○	○	
1-19	AZ61	450	なし	なし	○	○	○	
1-20	AZ61	480	なし	なし	○	○	○	※1
1-21	AZ61	20	あり	なし	○	×	×	
1-22	AZ61	50	あり	なし	○	○	×	
1-23	AZ61	100	あり	なし	○	○	○	
1-24	AZ61	450	あり	なし	○	○	○	
1-25	AZ61	480	あり	なし	○	○	○	※1
1-26	AZ61	20	なし	あり	×	×	×	
1-27	AZ61	50	なし	あり	○	○	×	
1-28	AZ61	100	なし	あり	○	○	○	
1-29	AZ61	450	なし	あり	○	○	○	
1-30	AZ61	480	なし	あり	○	○	○	※1

※1：表面酸化が激しく使用不可

【0043】

この表やグラフから明らかなように、母材管端部の導入温度が50℃であるものは、2～3%程度の加工度であれば割れを生じることなく口付け加工が行えることがわかる。導入温度を50℃としたサンプルにおいて、ダイスの加熱か保温材の適用を組み合わせると、より高い加工度で口付けを行うことができる。また、導入温度を100～450℃にしたサンプルは5%以上の高い加工度での口付け加工が可能

である。さらに、導入温度が480℃を超えるものは、加工が可能であるものの表面酸化が著しく、商品としての利用に耐えられなかった。

【0044】

(試験例2)

次に、試験例1と同一化学成分の押出し管に造膜処理を行った母材管も用意した。造膜は、PTFEを水中に分散させ、母材管をこの分散液に浸漬して、引き上げた母材管を400℃に加熱し、母材管表面にPTFEの樹脂被膜を形成することにより行った。続いて、試験例1におけるサンプルNo.1-3と同様の口付け加工を行い、この加工後の母材管に引き抜き加工を行った。

【0045】

引き抜きはドローベンチを用いてプラグ引きにより1パスで行う。引き抜き時には、母材管に対し、予熱した潤滑油への浸漬、雰囲気炉による加熱、高周波炉による加熱、引き抜きダイスの加熱のいずれかによる加熱処理を組み合わせた。母材管を潤滑油の油槽、雰囲気炉または高周波炉から取り出し後、引き抜きダイスに導入するまでの時間を変えて出口温度を調整した。出口温度は引き抜きダイスの出口直後における引抜管の温度である。出口温度への昇温速度は1~2℃/secであった。引き抜き後の管の冷却は空冷で行い、冷却速度は1~5℃/secであった。引抜速度は10m/minである。

【0046】

AZ31の出口温度、加熱方法、潤滑方法、各加工度での加工性を表3に、AZ61のこれら条件と結果を表4に示す。加工度は、 $\{(\text{加工前のパイプ断面積} - \text{加工後のパイプの断面積}) / \text{加工前のパイプ断面積}\} \times 100$ で示している。加工性は破断なく引き抜きできたものを「○」、破断したものを「×」、焼き付いたものを「焼き付き」と表示している。「潤滑方法」において、「潤滑油」は母材管に潤滑油を付着させることを、「造膜+潤滑油」はPTFEの樹脂被膜を形成した母材管に潤滑油を付着させることを、「造膜」は母材管にPTFEの樹脂被膜を形成して潤滑油を用いることなく引き抜きを行うことを、「強制潤滑」は潤滑油を強制的にダイスと母材管の間に供給しながら引き抜きを行うことを示している。

【0047】

さらに、引抜加工における加工度と引き抜き力との関係を調べた。引き抜き力は、引き抜きダイスの出側に配置したロードセルで測定した。加工度と引き抜き力との関係を図4のグラフに示す。図4のグラフにおいて、白抜きの丸、三角、ダイヤはAZ31の結果を、AZ61 (PTFE) はAZ61で造膜して潤滑油に浸漬したもの、AZ (通常) はAZ61で造膜せず潤滑油への浸漬のみ行ったもの、×印は計算値を示している。

【0048】

【表3】

AZ31

サンプル No.	化学成分	出口温度 (°C)	加熱方法	潤滑方法	各加工度での加工性		
					5%	10%	20%
2-1	AZ31	20	潤滑油浸漬	潤滑油	○	×	×
2-2	AZ31	50	潤滑油浸漬	潤滑油	○	○	×
2-3	AZ31	100	潤滑油浸漬	潤滑油	○	○	○
2-4	AZ31	200	潤滑油浸漬	潤滑油	○	○	○
2-5	AZ31	250	潤滑油浸漬	潤滑油	○	○	×
2-6	AZ31	20	潤滑油浸漬	造膜+潤滑油	○	×	×
2-7	AZ31	50	潤滑油浸漬	造膜+潤滑油	○	○	×
2-8	AZ31	100	潤滑油浸漬	造膜+潤滑油	○	○	○
2-9	AZ31	200	潤滑油浸漬	造膜+潤滑油	○	○	○
2-10	AZ31	250	潤滑油浸漬	造膜+潤滑油	○	○	×
2-11	AZ31	200	雰囲気炉	強制潤滑	○	○	○
2-12	AZ31	200	雰囲気炉	造膜+潤滑油	○	○	○
2-13	AZ31	300	雰囲気炉	造膜	○	○	×
2-14	AZ31	200	高周波炉	強制潤滑	○	○	○
2-14	AZ31	200	高周波炉	造膜+潤滑油	○	○	○
2-16	AZ31	300	高周波炉	造膜	○	○	×
2-17	AZ31	100	ダイス加熱	強制潤滑	○	○	○
2-18	AZ31	100	ダイス加熱	造膜+潤滑油	○	○	○
2-19	AZ31	300	ダイス加熱	造膜	○	○	×

【0049】

【表 4】

AZ61

サンプル No.	化学成分	出口温度 (℃)	加熱方法	潤滑方法	各加工度での加工性		
					5%	10%	20%
2-21	AZ61	20	潤滑油浸漬	潤滑油	○	×	×
2-22	AZ61	50	潤滑油浸漬	潤滑油	○	焼付	×
2-23	AZ61	100	潤滑油浸漬	潤滑油	○	焼付	焼付
2-24	AZ61	200	潤滑油浸漬	潤滑油	○	焼付	焼付
2-25	AZ61	250	潤滑油浸漬	潤滑油	○	焼付	焼付
2-26	AZ61	20	潤滑油浸漬	造膜+潤滑油	○	×	×
2-27	AZ61	50	潤滑油浸漬	造膜+潤滑油	○	○	×
2-28	AZ61	100	潤滑油浸漬	造膜+潤滑油	○	○	○
2-29	AZ61	200	潤滑油浸漬	造膜+潤滑油	○	○	○
2-30	AZ61	250	潤滑油浸漬	造膜+潤滑油	○	○	×
2-31	AZ61	200	雰囲気炉	強制潤滑	○	焼付	焼付
2-32	AZ61	200	雰囲気炉	造膜+潤滑油	○	○	○
2-33	AZ61	300	雰囲気炉	造膜	○	○	×
2-34	AZ61	200	高周波炉	強制潤滑	○	焼付	焼付
2-34	AZ61	200	高周波炉	造膜+潤滑油	○	○	○
2-36	AZ61	300	高周波炉	造膜	○	○	×
2-37	AZ61	100	ダイス加熱	強制潤滑	○	焼付	焼付
2-38	AZ61	100	ダイス加熱	造膜+潤滑油	○	○	○
2-39	AZ61	300	ダイス加熱	造膜	○	○	×

【0050】

これらの表やグラフから明らかなように、出口温度を50～300℃とした場合に好ましい結果が得られていることがわかる。特に、造膜と潤滑油による潤滑とを組み合わせたサンプルは、高い加工度での引き抜きが行えることがわかる。

【0051】

(試験例3)

さらに、試験例2の一部のサンプルについては、複数パスでトータル加工度の異なる引き抜きを行い、その一部には引抜後に熱処理を施した。引抜時の「加熱

方法」は潤滑油浸漬、「潤滑方法」は潤滑油である。また、引き抜きは、トータル加工度15%のものは1パスで、30%のものは2パスで、45%のものは3パスで行った。各パスごとに、潤滑油浸漬により出口温度へ母材管の加熱を行う。トータル加工度は、 $\{(\text{加工前のパイプ断面積} - \text{最終加工後のパイプの断面積}) / \text{加工前のパイプ断面積}\} \times 100$ で示している。引抜後の熱処理は250℃×30分とした。得られたすべての引抜管について伸びと引張強度も測定した。各サンプルの出口温度、トータル加工度、引抜後の熱処理の有無、伸び、引張強度を表5に示す。

【0052】

【表5】

サンプル No.	化学成分	出口温度 (℃)	トータル加工度 (%)	引抜き後 熱処理の有無	伸び (%)	引張強度 (MPa)
3-1	AZ31	200	15	なし	3	280
3-2	AZ31	200	30	なし	4	320
3-3	AZ31	200	45	なし	3	370
3-4	AZ31	200	45	あり	20	280
3-5	AZ61	200	15	なし	3	300
3-6	AZ61	200	30	なし	2	340
3-7	AZ61	200	45	なし	4	380
3-8	AZ61	200	45	あり	15	330

【 0 0 5 3 】

表 5 から明らかなように、引抜後に熱処理を施したサンプルは、高い伸びを示していることがわかる。

【 0 0 5 4 】

(試験例 4)

試験例 2 におけるサンプル No. 2-4 を用いて曲げ加工を施した。曲げ加工は、常温にて回転引き曲げ加工により、管外径 D が 21.5mm、厚み 1mm の引抜管を半径 $2.8D$ の曲げを付与した。その結果、このような曲げ径の小さな場合でも曲げ加工が良好に行えることが確認できた。

【 0 0 5 5 】

(試験例 5)

AZ31 材を用いてバテッド加工を行った。まず、外径 28mm、厚さ 2.5mm の押出材からなるパイプを用意し、外径 24mm、厚さ 2.2mm までプラグ引きにて引抜加工を行う。続いて、引抜後のパイプに $250^{\circ}\text{C} \times 30$ 分の熱処理を行った。この引抜きにおいて、口付け加工は試験例 1 におけるサンプル No. 1-3 と同一条件で、引抜加工は試験例 2 におけるサンプル No. 2-4 と同一条件にて行った。この条件は以下に述べる空引きとプラグ引きにおいても同様である。

【 0 0 5 6 】

得られた引抜管を用い、図 5 に示すように、空引きとプラグ引きとを組み合わせることでバテッド管を製作する。まず、引抜管 4 の一端側をダイス 3 内に挿通すると共に、この引抜管 4 をダイス 3 内面とプラグ 2 との間で挟み込むことなく空引きを行う (図 5 A)。次に、引抜管 4 の中央部は、プラグ 2 をダイス 3 内部にまで到達させて、ダイス 3 内面とプラグ 2 との間で引抜管 4 を圧縮するプラグ引きを行う (図 5 B)。そして、引抜管 4 の他端側は、プラグ 2 を後退させて、引抜管 4 をダイス 3 内面とプラグ 2 との間で挟み込むことなく空引きを行う (図 5 A)。この工程により、図 6 に示すように、両端部が肉厚で中間部が薄肉のバテッド管 10 を成形することができた。得られたバテッド管 10 の外径は 23mm、両端部の厚みは 2.3mm、中間部の厚みは 2.0mm である。

【 0 0 5 7 】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明マグネシウム基合金管の製造方法によれば、口付け条件や引き抜き加工条件を特定することで、強度または靱性に優れたマグネシウム基合金管を得ることができる。従って、本発明マグネシウム基合金管は、椅子、テーブル、車椅子、担架、登山用のステッキなどに用いられるパイプや、自動車などのフレーム用パイプなど、強度に加えて軽量であることを要求される用途に有効である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

管の引抜き方式を示す説明図である。

【図 2】

AZ31の合金管の外径と加工度との関係を示すグラフである。

【図 3】

AZ61の合金管の外径と加工度との関係を示すグラフである。

【図 4】

加工度と引き抜き力との関係を示すグラフである。

【図 5】

バテッド管の製造工程を示し、(A)はパイプを空引きする際の説明図、(B)はパイプをプラグ引きする際の説明図である。

【図 6】

バテッド管の縦断面図である。

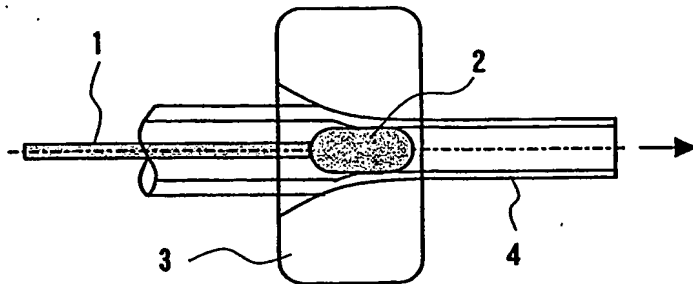
【符号の説明】

- 1 支持棒
- 2 プラグ
- 3 ダイス
- 4 母材管（引抜管）
- 5 マンドレル
- 10 バテッド管

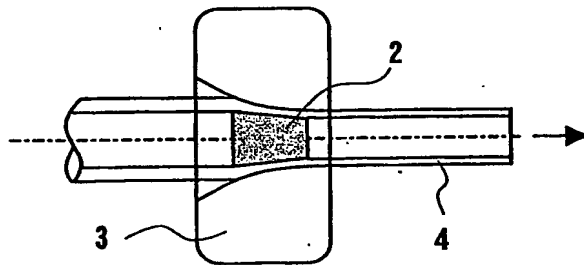
【書類名】 図面

【図1】

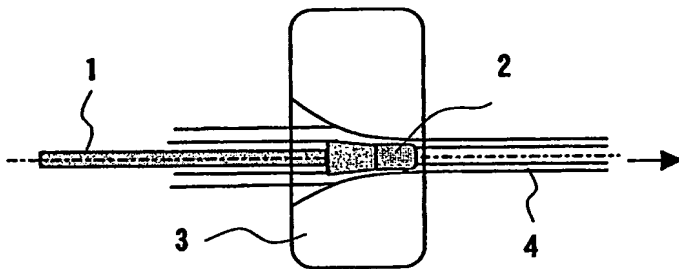
(A)



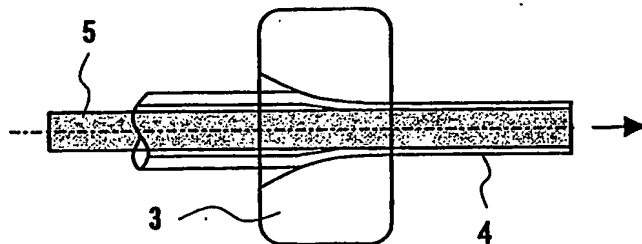
(B)



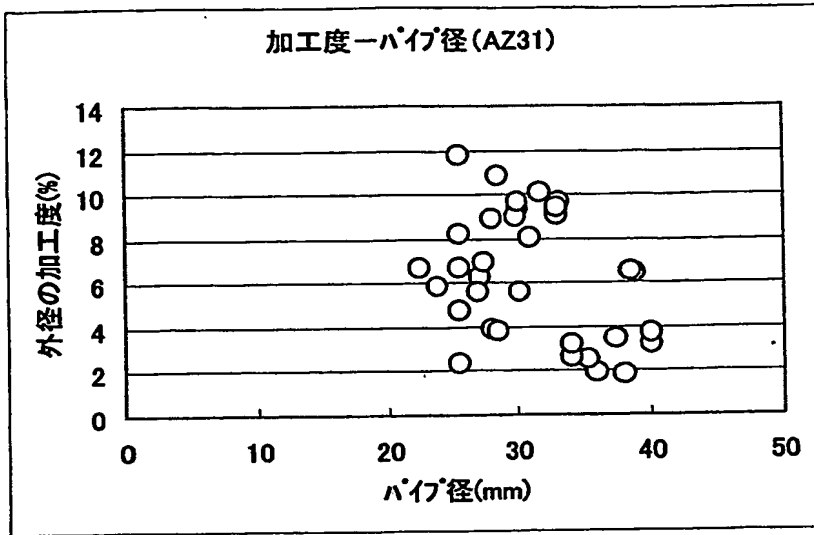
(C)



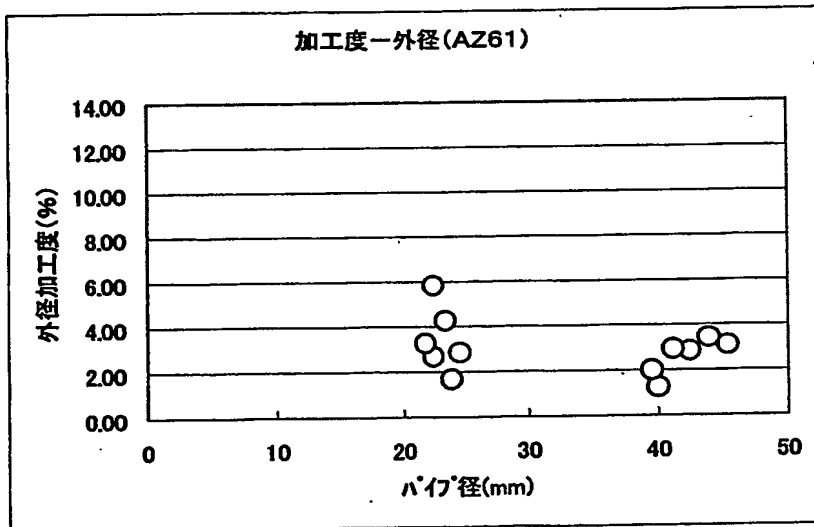
(D)



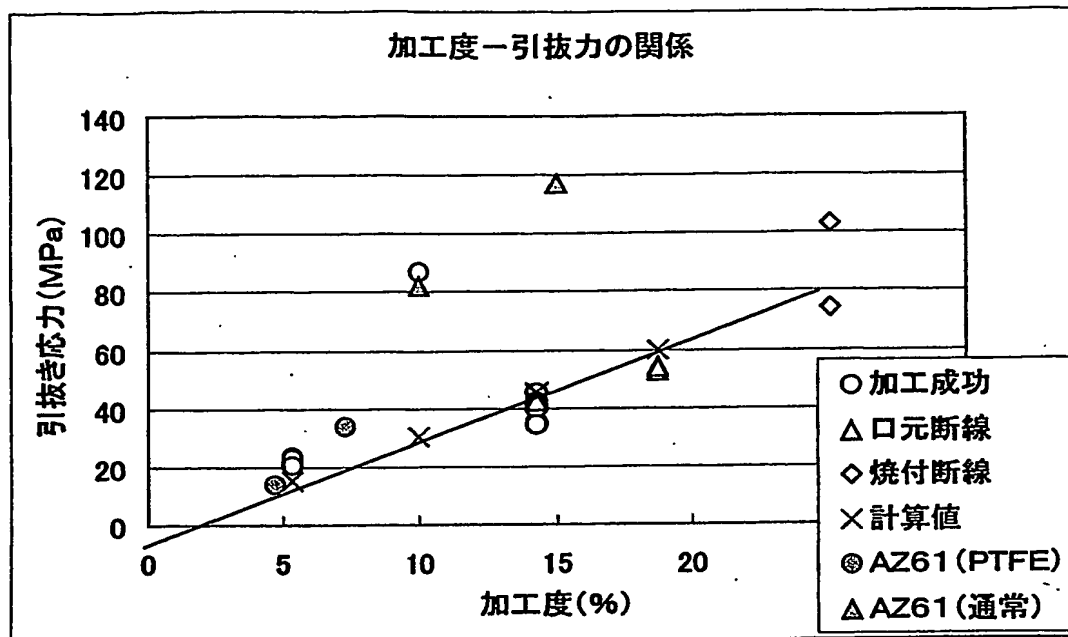
【図 2】



【図 3】

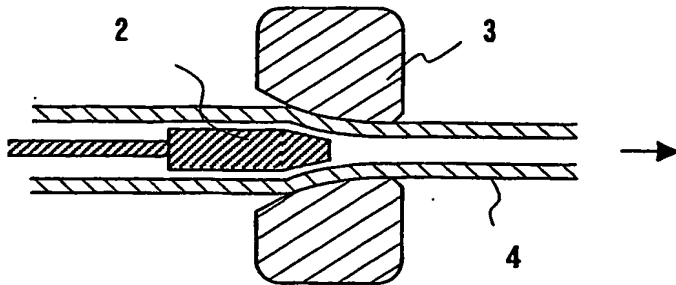


【図 4】

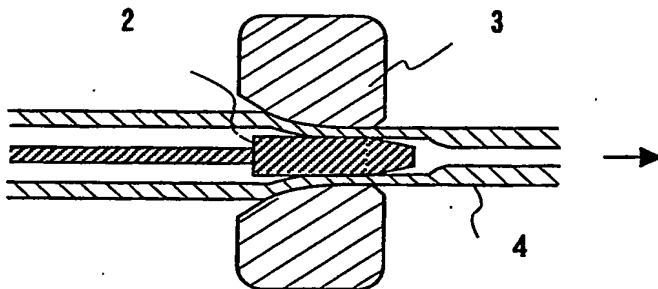


【図 5】

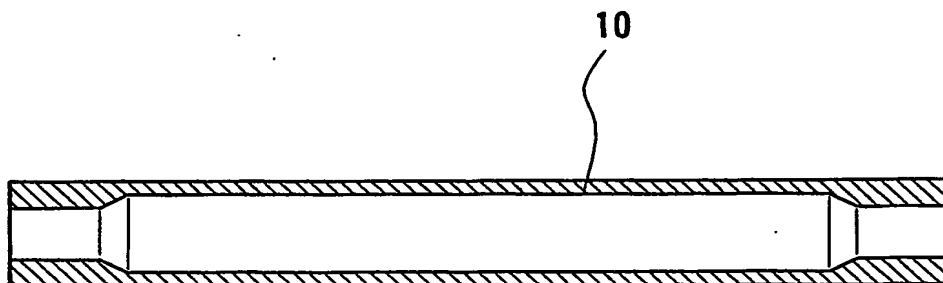
(A)



(B)



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 強度または韌性に優れたマグネシウム基合金管およびその製造方法を提供する。

【解決手段】 重量%で、Al : 0.1~12.0%を含むマグネシウム基合金管であって、引き抜きにより得られる。このようなマグネシウム基合金管は、上記の化学成分を具えるマグネシウム基合金母材管に潤滑処理を施して50~450℃の導入温度で口付け加工を行ったり、50~300℃の出口温度として引抜加工を行うことで得られる。潤滑処理は、予熱した潤滑油に母材管を浸漬することや、母材管に潤滑被膜を形成することが挙げられる。このような方法により、特に、厚さが1.0mm以下で高強度と高韌性を有するマグネシウム基合金管を得ることができる。

【選択図】 なし

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [302061613]

1. 変更年月日 2002年10月22日

[変更理由] 新規登録

住 所 兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号
氏 名 住友電工スチールワイヤー株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.